

STUK-B 150 / KESÄKUU 2012

B

# Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat

Kolmannesvuosiraportti 1/2012

Anne Weltner (toim.)



# Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat

Kolmannesvuosiraportti 1/2012

Anne Weltner (toim.)

Kuvat:

s. 8: Anne Weltner/STUK

s. 9: Fortum Oyj

s. 12: STUK

s.15: Tapani Honkamaa/STUK

s. 16: Leif Rosnell/VR Group

Taitto: Sari Julin

ISBN 978-952-478-725-3 (pdf), Helsinki 2012

ISSN 0781-1713

*WELTNER Anne (toim.).*

*Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 1/2012.*

*STUK-B 150 Helsinki 2012. 24 s.*

**Avainsanat:** varautuminen säteilyvaaraan, valmiustoiminta, valmius, ydinvoimalaitos, säteilyn käyttö, säteilylähde, ulkoinen säteily, säteilyvalvonta, valmiusharjoitus, päivystys, Fukushima



## Sisällysluettelo

1.	YHTEENVETO	7
2.	JOHDANTO	8
3.	YHTEYDENOTOT KOTIMAISILTA YDINLAITOKSILTA	9
	Loviisa	9
	Olkiluoto	9
4.	SÄTEILYN KÄYTTÖ JA SÄTEILYLÄHDETAHAHTUMAT SUOMESSA	10
	Amerikiumlähde suli Torniossa - työntekijöitä altistui säteilylle	10
5.	ULKOISEN SÄTEILYN HAVAINNOT	11
6.	ULKOILMAN RADIOAKTIIVISET AINEET	13
7.	SÄTEILYVALVONTA SUOMEN RAJOILLA	15
	Koboltti-60:llä saastuneet metallijouset	15
	Muut rajavalvontaan liittyvät tapahtumat	16
8.	FUKUSHIMAN YDINVOIMALAITOSONNETTOMUUDESTA ON KULUNUT YLI VUOSI	17
9.	TAPAHTUMIA ULKOMAILLA	20
	Venäläisen Mars-luotaimen maahan syöksy	20
	Vakava säteilyaltistus Perussa	20
	Muut tapahtumat ulkomailla	21
10.	VALMIUSHARJOITUKSET, YHTEYSKOEKILUT, TESTIT JA KOESTUKSET	23
	Valmiusharjoitukset	23
	Yhteyskokeilut, testit ja koestukset	23
10.	MUUT YHTEYDENOTOT PÄIVYSTÄJÄÄN	24

STUK B-SARJAN JULKAISUJA





# 1. Yhteenveto

Vuoden 2012 tammi-huhtikuun aikana ei ollut tilanteita, jotka olisivat vaarantaneet väestön tai ympäristön säteilyturvallisuutta ja antaneet aiheutta ryhtyä suojelutoimenpiteisiin Suomessa. Säteilystilanne oli Suomessa normaali.

Vuoden ensimmäisen kolmanneksen aikana oli kuitenkin useita tapahtumia, joiden johdosta Säteilyturvakeskuksen (STUK) asiantuntijoiden oli tarpeen käynnistää selvitykset tapahtuman mahdollisesta turvallisuusmerkityksestä. Torniossa radioaktiivista amerikiiumia sisältänyt säteilylähde joutui sulatukseen ja neljän työntekijän epäiltiin hengittäneen amerikiiumia. Selvitykset kuitenkin osoittivat, että altistuminen säteilylle oli erittäin vähäistä.

STUK seurasi edelleen 11.3.2011 tapahtuneen Fukushima ydinvoimalaitosonnettomuuden tilannetta. Tämän raportin julkaisemiseen mennessä tilanne laitoksella on vakaa.

1.1.–30.4.2012 välisenä aikana STUKin päivystäjään otettiin yhteyttä 55 kertaa.

## 2. Johdanto

Tämä raportti käsittelee Säteilyturvakeskuksen varautumista säteilytilanteisiin ja poikkeavia tapahtumia 1.1.–30.4.2012 välisenä aikana.

Säteilyturvakeskuksessa on olemassa suunnitelmat, miten toimitaan, jos säteilyvaara uhkaa. Vaaratilanteessa tarvittavia toimia harjoitellaan säännöllisesti.

STUKin päivystäjä ottaa vastaan kaikki säteilyyn ja ydinturvallisuuteen liittyvät kiireel-

liset ilmoitukset ja toiminta käynnistyy 15 minuutin kuluessa kaikkina vuorokauden aikoina. Maaliskuun loppuun saakka STUKissa päivysti myös tiedotuspäivystäjä, jonka tehtävänä oli palvella ennen kaikkea tiedotusvälineiden tarpeita saada yhteys STUKin asiantuntijoihin mihin vuorokauden aikaan tahansa. STUKin tiedotuspäivystys on keskeytetty huhtikuun alusta alkaen toistaiseksi.



STUKin päivystäjä on valmiudessa 24 tuntia vuorokaudessa viikon kerrallaan. Päivystäjällä on monipuoliset työkalut ja ohjeet aina mukanaan. Kuvassa päivystäjä Suvi Ristonmaa, joka työskentelee ydinvoimalaitosten valvontaosastolla.

### 3. Yhteydenotot kotimaisilta ydinlaitoksilta

Kotimaiset ydinvoimalaitokset ilmoittivat STUKin päivystäjälle yhteensä neljästä tapahtumasta tai viasta vuoden ensimmäisen kolmanneksen aikana. Suomen ydinvoimalaitoksia koskevia käyttötapauksia on kuvattu yksityiskohtaisemmin Säteilyturvakeskuksen STUK-B-sarjan ydinturvallisuutta käsittelevissä neljännesvuosiraporteissa.

#### Loviisa

Loviisan ydinvoimalaitokselta otettiin yhteyttä STUKin päivystäjään kolme kertaa. Yhteydenotot liittyivät käyttötapauksiin tai vikoihin. Tapahtumat eivät vaarantaneet laitoksen, ympäristön tai ihmisten turvallisuutta.

- Helmikuussa (14.2.2012) Loviisa 2 -yksiköllä havaittiin, että neljän säätösauvan asennon-osoitus oli viallinen. Säätösauvojen todellinen asema pystyttiin kuitenkin varmistamaan järjestelmän antamien muiden mittaustietojen perusteella sillä aikaa, kun vika korjattiin. Säätösauvojen asennoissa ei ollut todellista poikkeamaa.
- Helmikuussa (19.2.2012) Loviisa 2 -yksiköllä oli sähkövian takia kymmenkunta säteilymittaria pois käytöstä. Mittarit sijaitsivat eri puolilla laitosta, esimerkiksi piipussa, toisen turbiinin parittomissa höyrystimissä ja höyrylinjoissa. Sähkövika korjattiin.
- Maaliskuussa (19.3.2012) Loviisa 2 -yksiköllä yksi syöttövesilinjan venttiili meni kiinni. Sähkötehoa jouduttiin alentamaan.

Lisäksi Loviisan laitos ilmoitti seitsemästä työtaturmasta.

#### Olkiluoto

Olkiluodon ydinvoimalaitos otti yhteyttä STUKin päivystäjään yhden kerran käyttötapauksen takia. Tapahtuma ei vaarantanut laitoksen, ympäristön tai ihmisten turvallisuutta.

- Huhtikuussa (24.4.2012) Olkiluoto 1 -yksiköllä tapahtui turbiinipikasulku, joka aiheutui generaattorin kosteudesta. Generaattorin jäähdytysjärjestelmässä oli vesivuoto. Laitos pysäytettiin ja irrotettiin valtakunnan sähköverkosta. Tapahtuma aikaisti Olkiluodon vuosihuollon aloittamista. Vuosihuollossa generaattori vaihdettiin aiemman suunnitelman mukaisesti.



Loviisan ydinvoimalaitos

## 4. Säteilyn käyttö ja säteilylähdetapahtumat suomessa

STUKin päivystäjä vastaanotti vuonna 2012 tammi-huhtikuun aikana yhden ilmoituksen säteilyn käyttöön tai säteilylähteisiin liittyvistä poikkeavista tapahtumista Suomessa.

### Amerikiumlähde suli Torniossa -työntekijöitä altistui säteilylle

Radioaktiivista amerikiumia (Am-241) sisältänyt säteilylähde joutui Outokummun terässulaton valokaariuuniin myöhään illalla 23.2.2012. Säteilylähteen sulatuksesta ehti kulua kolmisen tuntia, ennen kuin tapahtuma huomattiin. Terästehdas ilmoitti asiasta STUKille aamuyöllä 24.2.2012. Tällöin epäiltiin, että neljä työntekijää olisi vahingossa hengittänyt amerikiumia.

Sulatusprosessissa oli tapahtunut häiriö, jonka takia työntekijät olivat menneet uunin läheisyyteen. Normaalisti uunin lähellä ei työskentele ketään. Amerikium havaittiin, kun kuonaan menevä osuus saavutti noin kolmen tunnin kuluttua prosessissa kohdan, jossa oli säteilymittari. Säteilyä ei havaittu aikaisemmin, koska uunin kuumuus estää säteilymittarin käytön uunin läheisyydessä.

Työntekijät saapuivat vielä samana päivänä STUKiin tarkempiin mittauksiin. Pahimmassa tapauksessa työntekijöiden arvioitiin saaneen 10

millisievertin säteilyannoksen. Tarkemmat virtsanäytteistä tehdyt analyysit kuitenkin osoittivat, että annos oli alle 0,02 millisievertiä. Vertailuksi voidaan todeta, että suomalaisten keskimääräinen säteilyannos on 3,7 millisievertiä vuodessa.

Tehtaalla valvotaan säteilyilmaisimilla sulatukseen käytettävän romumetallin, valmistetun teräksen ja kuonan radioaktiivisuutta monessa eri prosessin vaiheessa. Heikkoja gammasäteilylähteitä, kuten amerikium-241 -lähteitä, voi joutua sulatukseen, koska suljettuja säteilylähteitä ei havaita tarkoilakaan säteilymittauksilla ennen kuin säteilylähteen suojakuori hajoaa sulatusuunissa. Amerikiumlähteitä joutuu sulatukseen vuosittain 2–4 kertaa. Koskaan aikaisemmin ei kuitenkaan ole sattunut tilannetta, jossa henkilökunnan olisi epäilty altistuneen säteilylle.

STUK tiedotti tapahtumasta sosiaali- ja terveysministeriölle ja julkaisi tietoja verkkosivullaan. Lisäksi STUK informoi Pohjoismaiden säteily- ja ydinturvallisuusviranomaisia ja julkaisi tiedonannon kansainvälisen atomienergiajärjestön IAEA:n verkkosivuilla (USIE ja INES-NEWS). Tapahtuma on luokiteltu seitsenportaisella INES-asteikolla luokkaan 1 eli poikkeukselliseksi turvallisuuteen vaikuttavaksi tapahtumaksi.

## 5. Ulkoisen säteilyn havainnot

Säteilytilanteessa Suomessa ei tapahtunut muutoksia vuoden 2012 tammi-huhtikuun aikana. STUKin päivystäjä vastaanotti kuitenkin yhteensä seitsemän ilmoitusta ulkoisen säteilyn mittausasemilta Suomesta. Lumen sulaessa muutamat spektrometriset mittausasemat olivat reagoineet nopeaan muutokseen säteilytasoissa ja lähettivät hälytykset. Lisäksi kaksi ilmoitusta johtui ohjelmistovioista. Ohjelmistojen energiakalibroinnit korjattiin. Hätäkeskukset ottivat kaksi kertaa yhteyttä STUKin päivystäjään säteilymittausasemien ohjelmien tai laitteistojen vikaantumisen takia.

STUK seuraa radioaktiivisten aineiden pitoisuutta ilmassa, vedessä, laskeumassa, elintarvikkeissa ja ihmisissä. Säteilytilannetta tarkkaillaan jatkuvasti koko maassa ja pienistäkin muutoksista saadaan tieto välittömästi.

Ulkoisen säteilyn annosnopeutta valvotaan reaaliaikaisella ja kattavalla mittausasemaverkolla (Uljas-verkko). STUKin ja paikallisten pelastusviranomaisten ylläpitämään automaattiseen valvontaverkkoon kuuluu 256 GM-antureilla varustettua Uljas-mittausasemaa. Verkkoon on lisäksi liitetty ydinvoimalaitosten hallinnoimat laitosten ympäristössä sijaitsevat mittausasemat. Ilmatieteen laitos ja Puolustusvoimat seuraavat annosnopeutta yli sadalla havaintoasemalla ja kunnilla on valmius ulkoisen säteilyn manuaaliseen valvontaan.

STUK on asentanut automaattiseen mittausverkkoon 23  $\text{LaBr}_3$ -spektrometriä, jotka sijaitsevat Loviisan ja Olkiluodon ympäristössä, Värriössä ja Nuorgamissa Lapissa sekä

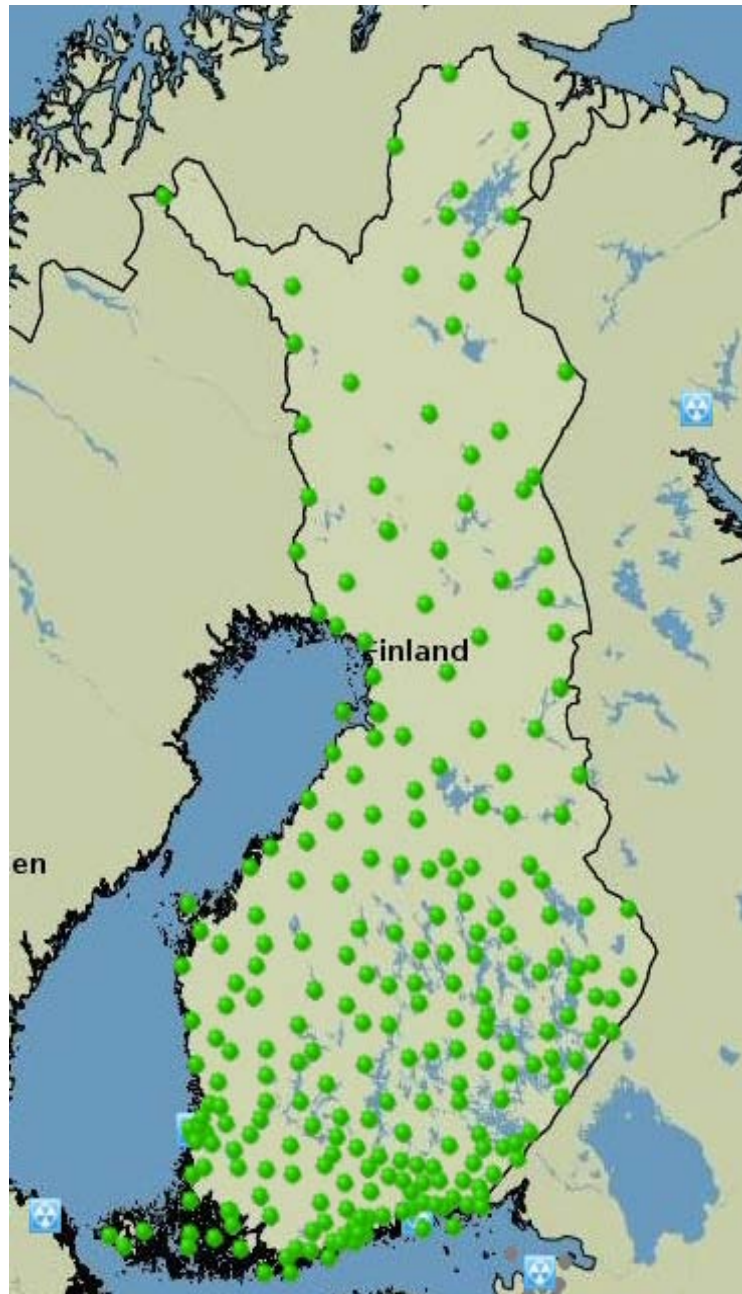
Helsingissä. Spektrometreilla pystytään havaitsemaan huomattavasti pienemmät muutokset säteilytasossa kuin ulkoisen säteilyn mittareilla, ja lisäksi hälytyksen aiheuttama radionuklidi voidaan tunnistaa.

Suomessa ulkoisen säteilyn tausta-annosnopeus vaihtelee välillä 0,05–0,3 mikroSv/h. Annosnopeuteen vaikuttavat maaperä, vuodenaika ja säätila. Hälytysrajaksi säteilyvalvontaverkossa on kullekin asemalle määritelty seitsemän edeltävän vuorokauden mitattujen tulosten keskiarvo, johon lisätään 0,1 mikrosievertiä tunnissa. Jokaisella asemalla on siis asemakohtainen, olosuhteisiin mukautuva hälytysraja. Hälytysrajan ylittävistä tuloksista STUKin päivystäjä saa heti tiedon. Tieto hälytysrajan ylityksestä on välittömästi myös siinä hätäkeskuksessa, jonka alueella asema sijaitsee. Hälytyksen syyn selvittäminen alkaa välittömästi.

Leningradin ydinvoimalaitoksen laitosalueella ja ympäristössä on yhteensä 26 ulkoisen säteilyn mittausasemaa. Tällä hetkellä 16 mittausaseman tulokset tulevat Suomeen satelliitin välityksellä. Myös näiltä asemilta tieto tulee samalla tavalla kuin Suomen asemilta suoraan STUKin päivystäjälle.

Ympäristön säteilyvalvonta ja poikkeavat tapahtumat STUKin valvontaverkossa kuvataan yksityiskohtaisemmin STUK-B-sarjan vuosiraportissa ”Ympäristön säteilyvalvonta Suomessa – vuosiraportti 2012”. Tässä raportissa kuvataan vain STUKin päivystäjälle tulleet ilmoitukset.





Uljas-verkossa on 256 mittausasemaa, jotka sijaitsevat hätäkeskuksissa sekä rajavartio- ja paloasemilla.

## 6. Ulkoilman radioaktiiviset aineet

Vuonna 2012 tammi-huhtikuun aikana tehtiin useita havaintoja poikkeavista keinotekoisista radioaktiivisista aineista Suomen pintailmassa.

Jodi-131:tä havaittiin useissa Euroopan maissa tammi-helmikuussa 2012. Sitä oli kulkeutunut myös kaikille ulkoilman mittausasemille Suomessa. Mitatut jodimäärät olivat suuruusluokkaa miljoonasobecquereliä kuutiometrissä ilmaa. Määrät ovat niin pieniä, ettei niillä ole vaikutusta ihmisten terveyteen. Vastaavanlaisia havaintoja tehtiin Euroopassa myös marraskuussa 2011, mutta tällöin jodia ei havaittu Suomessa. Molemmissa tapauksissa radioaktiivinen jodi oli peräisin Unkarissa sijaitsevasta radioaktiivisia aineita valmistavasta laitoksesta. STUK tiedotti havainnoista. IAEA julkaisi suojatuilla verkkosivuillaan (USIE) eri maiden mittaustuloksia - myös Suomen. Tapahtumasta on kerrottu jo edellisessä kolmannesvuosiraportissa STUK-B 143.

Kotkassa havaittiin viikon pituisilla keräysjaksoilla helmikuussa koboltti-60:tä ja huhtikuussa koboltti-60:tä ja mangaani-54:ää. Molemmat radioaktiiviset aineet ovat ydinvoimalaitoksissa syntyviä aktivoitumistuotteita. Leviämislaskentaan nojautuen ei voida osoittaa yhtä todennäköistä päästölähdettä viikon mittaisesta näytteen keräysajasta johtuen. Radioaktiivisten aineiden pitoisuudet ovat niin pieniä, ettei niillä ole vaikutuksia ihmisten terveyteen.

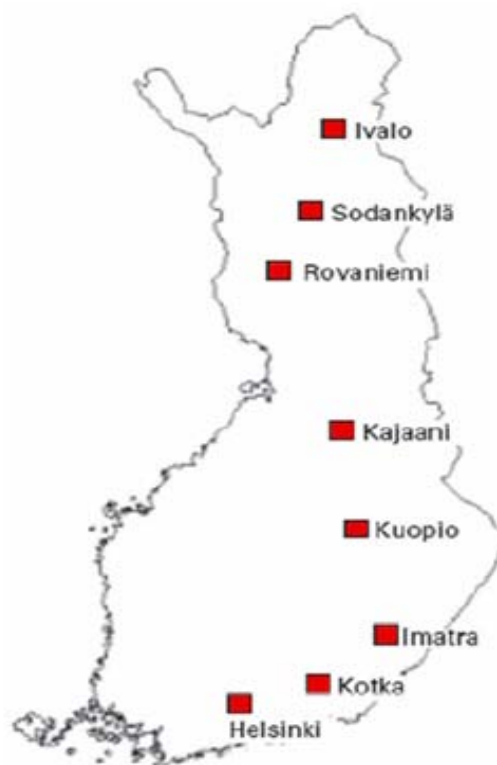
Helsingissä havaittiin bromi-82:ta huhtikuussa. Bromi-82:ta käytetään merkkiaineena teollisuusprosessien virtausmittauksissa. Päästön lähde oli todennäköisesti Porvoossa tehty merkkiainekoe.

STUKilla on ilmanäytteiden keräysasema kahdeksalla eri paikkakunnalla. Ulkoilman sisältämät radioaktiiviset aineet määritetään imemällä suuri määrä ilmaa suodattimen läpi. Suodattimiin pidätyneet radioaktiiviset aineet analysoidaan laboratoriossa. Lasikuitusuodatin kerää radioaktiivisia aineita sisältävät hiukkaset ja aktiivihilisuodatin kaasumaiset aineet.

Menetelmällä havaitaan keinotekoiset radioaktiiviset aineet erittäin tarkasti. Havaitsemisraja on alle yksi mikrobecquereliä kuutiometrissä ilmaa. Tämä tarkoittaa yhtä radioaktiivista hajoamista kuutiometrissä ilmaa 1000 sekunnissa eli 11,6 vuorokauden aikana. Kaikki poikkeavat havainnot ympäristön säteilyvalvonnassa julkaistaan STUKin verkkosivuilla. Valtakunnallisen säteilyvalvonnan tulokset esitetään STUK-B-sarjan vuosiraportissa ”Ympäristön säteilyvalvonta Suomessa – vuosiraportti 2012”.

Taulukko: Vuoden 2012 tammi-huhtikuussa havaitut poikkeavat keinotekoiset radioaktiiviset aineet

Näyte kerätty	Paikka-kunta	Nuklidi	Aktiivisuus-pitoisuus mikroBq/m <sup>3</sup> (epävarmuus-%)
23.4.-25.4.2012	Helsinki	Br-82	3.75 (14)
9.4.-17.4.2012	Kotka	Mn-54	0.19 (20)
		Co-60	0.24 (24)
6.2.-16.2.2012	Imatra	I-131	0.80 (36)
6.2.-14.2.2012	Kotka	I-131	0.23 (33)
		Co-60	0.23 (12)
4.2.-5.2.2012	Helsinki	I-131	1.29 (29)
2.2.-4.2.2012	Helsinki	I-131	1.11 (15)
27.1.-29.1.2012	Helsinki	I-131	1.01 (21)
25.1.-27.1.2012	Helsinki	I-131	1.22 (15)
21.1.-23.1.2012	Helsinki	I-131	0.54 (27)
19.1.-23.1.2012	Kuopio	I-131	1.25 (26)
6.2.-13.2.2012	Ivalo	I-131	0.49 (12)
16.1.-23.1.2012	Ivalo	I-131	0.61 (27)
23.1.-30.1.2012	Sodankylä	I-131	0.66 (30)
16.1.-23.1.2012	Sodankylä	I-131	0.69 (24)
13.2.-20.2.2012	Rovaniemi	I-131	0.099 (6)
6.2.-13.2.2012	Rovaniemi	I-131	0.19 (30)
23.1.-30.1.2012	Rovaniemi	I-131	1.56 (29)
16.1.-23.1.2012	Rovaniemi	I-131	0.25 (14)
16.1.-23.1.2012	Kajaani	I-131	0.49 (15)
16.1.-23.1.2012	Imatra	I-131	1.13 (20)
30.1.-6.2.2012	Kotka	I-131	0.35 (15)
23.1.-30.1.2012	Kotka	I-131	0.44 (12)
9.1.-23.1.2012	Kotka	I-131	0.15 (16)



STUKin asemat ilmanäytteiden keräämistä varten.



## 7. Säteilyvalvonta Suomen rajoilla

Vuonna 2012 tammi-huhtikuussa Säteilyturvakeskuksen päivystäjä sai neljä ilmoituksen poikkeavista havainnoista Suomen rajojen säteilyvalvonnassa.

### Koboltti-60:llä saastuneet metallijouset

Tammikuun 28. päivänä 2012 Vaalimaan tullista otettiin yhteyttä STUKin päivystäjään. Suomen kautta Venäjälle matkalla ollut säteilevä tavara-lähetys oli palautettu Venäjän tullista takaisin. Rekan perävaunu säteili noin 4 mikrosievertiä tunnissa, mikä on noin 20-kertainen tausta-arvoon verrattuna. Säteilyn aiheuttajaksi osoittautui tavaraerä, joka sisälsi hajuvesipullon pumpun jousia. Jouset oli valmistettu koboltti-60:llä saastuneesta metallista. Kontaminoituneen tuotteen alkuperä ei ollut aluksi tiedossa.

Säteilevä tavaralähetys siirrettiin Loviisan tulliin odottamaan jatkoselvityksiä. STUKin asiantuntijat kävivät mittaamassa jouset paikan päällä ja hakemassa näytteen tarkempaan analyysiin. Yhden jousen paino oli 0,1 grammaa ja aktiivisuus noin 150 becquereliä. Rahtikirjojen mukaan pumpuja oli noin 800 kg eli kaikkiaan 350 000–400 000 kappaletta. Mikäli kaikkien jousien aktiivisuus olisi samaa suuruusluokkaa, kokonaisaktiivisuus olisi noin 60 miljoonaa becquereliä (megaBq). Arvio sopii ulkoisen säteilyn mittaustuloksiin. Yksittäinen jousi ei aiheuta terveysriskiä hyvin

pienen aktiivisuutensa takia. Metallin koboltti-60-pitoisuus on kuitenkin 150 megaBq/kg. Mikäli tällaista metallia on käytetty suuremmissa tuotteissa, tilanne terveysriskin suhteen voi olla toinen.

Kyseessä on radioaktiivinen jäte, joka pitää hävittää asianmukaisesti, ja huolehtimisvelvollisuus on ensisijaisesti omistajalla. Tavaraerän lähettäjäksi oli rahtikirjoihin merkitty englantilainen yritys, joten STUK otti yhteyttä Englannin ympäristöviranomaiseen (Health and Safety Executive, HSE). STUK informoi asiasta myös Englannin ja Suomen kuluttajavirastoa ja Tukesia. Lisäksi STUK tiedotti tapahtumasta muiden maiden säteilyturvallisuusviranomaisille IAEA:n ja STUKin suojatuttujen verkkosivujen välityksellä.

Kun tuotteen todellinen alkuperä selvisi, jousista oltiin yhteydessä Kiinan säteilyturvallisuusviranomaiseen ja jouset lähettäneeseen yritykseen. Molemmilta saatiin suostumus ottaa saastuneet tuotteet takaisin Kiinaan.

Hajuvesipullon pumpuissa olevat pienet jouset oli valmistettu metallista, joka oli saastunut radioaktiivisella koboltti-60:llä.



## Muut rajavalvontaan liittyvät tapahtumat

Maaliskuussa Vainikkalan tulli ilmoitti samana päivänä kaksi kertaa säteilyhavainnosta Allegro-junassa. Ensimmäinen ilmoitus koski aamujunaa, joka oli palaamassa Pietarista Helsinkiin. Tällöin säteilyn annosnopeus oli 1,5 mikrosievertiä tunnissa (mikroSv/h). Iltapäivällä sama juna oli jälleen tulossa Pietarista Helsinkiin ja annosnopeus oli nyt 4 mikroSv/h. Säteilyn aiheuttajaksi varmistui jodi-131. Helsingin ja Pietarin väliä kulkevissa Allegro-junissa WC-jäte kerätään säiliöön. Helsingissä jodi-131-hoitoa saaneen potilaan radioaktiiviset eritteet jäävät siis säiliöön ja ne voidaan havaita rajalla olevilla säteilymittareilla. Allegro-junien säteilyhavainnoista on raportoitu edellisessä kolmannesvuosiraportissa 3/2012 (STUK-B 143).

Vainikkalan tullista otettiin yhteyttä myös huh-tikuussa. Junassa oli isotooppihoidossa ollut henkilö, joka säteili metrin etäisyydellä 0,76 mikroSv/h. Kyseessä oleva isotooppi oli fluori-18. Tiedustelu koski vieressä olevan matkustajan turvallisuutta. Annosnopeus oli vain 3–4-kertainen tausta-arvoon verrattuna eikä siis aiheuttanut mitään vaaraa muille matkustajille.

Lisäksi maaliskuussa lentotulli otti Säteilyturvakeskuksen päivystäjään yhteyttä koskien rahditerminaalin koekäytössä olevia säteilymittareita.

Tullin säteilyvalvonta kattaa EU:n ulkopuolelta tulevan rautatieliikenteen, maantieliikenteen, laiva- ja lentoliikenteen, mukaan lukien matkavarat ja postilähettykset. Tarkoituksena on estää luvottomien radioaktiivisten aineiden saapuminen maahan.



VR:n Allegro-juna matkalla

## 8. Fukushima ydinvoimalaitosonnettomuudesta on kulunut yli vuosi

Japanin historian suurin maanjäristys 11.3.2011 ja sitä seurannut hyökyaalto vaurioittivat pahoin Japanin itärannikolla sijaitsevaa Fukushima ydinvoimalaitosta. Vaikka tilanne laitoksella onkin ollut jo pitkän aikaa vakaa, pieniä vuotoja ilmaan ja mereen tapahtui vielä vuoden kuluttua onnettomuudesta.

STUKin kolmannesvuosiraporteissa 1, 2 ja 3/2011 (STUK-B 136, -141 ja -143) on kuvattu alkutapahtumat ja tilanteen seuranta yksityiskohdaisesti maaliskuulle 2012 asti. Kaikki STUKin laatimat Fukushimaa koskevat tiedotteet löytyvät STUKin verkkosivuilta. Fukushima vuosipäivän aikaan maaliskuussa 2012 STUK julkaisi verkkosivuillaan laajan tilanneyhteenvedon Fukushima tilanteesta. Kansainvälinen atomienergiajärjestö IAEA julkaisee edelleen kerran kuukaudessa tilaneraporttia suojatuilla verkkosivuillaan (USIE).

### **Reaktoreiden ja laitosalueen hallintaan saattaminen edistyy**

Tilanne Fukushima Daiichin laitoksella on pysynyt vakaana. Nelosyksiköllä valmistaudutaan polttoaineen poistoon altaasta. Ensimmäiset tuoreet polttoaineniput on tarkoitus poistaa jo loppukesästä. Varsinaisen käytetyn polttoaineen poistoon on tarkoitus päästä ensi vuonna. Kaikkien laitosyksiköiden sisätilojen kartoitus jatkuu vähitellen.

### **Fukushiman ympäristössä evakuointi edelleen voimassa**

Japanin viranomaiset muuttivat Fukushima onnettomuuslaitoksen ympäristön alueiden käyttöä koskevia määräyksiä huhtikuun alussa. Evakuointimääräyksiä lievennettiin osin. Ihmiset voivat nyt käydä joissakin, alle 20 kilometrin etäisyydellä laitoksista olevissa kylissä. Aasukkaat on kuitenkin yhä evakuoitu 20 kilometrin etäisyydelle asti ja esimerkiksi yöpyminen on yhä kielletty koko tällä alueella. Lisäksi evakuointeja on tehty laitoksesta luoteeseen kohti olevalla alueella, joka ulottuu noin 50 km:n etäisyydelle.

Japanin viranomaisten tavoite on, ettei asukkaiden saama onnettomuudesta johtuva säteilyannos ylittäisi jatkossa yhtä millisievertiä vuodessa. Vertailun vuoksi voidaan todeta, että suomalaisten keskimääräinen säteilyannos on 3,7 millisievertiä vuodessa.

Maailman Terveysjärjestö WHO julkaisi 22.5.2012 raportin Fukushima ydinvoimalaitoksen onnettomuuden aiheuttamista säteilyannoksista. Raportissa arvioidaan alustavasti, minkälaisia annoksia eri ikäryhmiin kuuluvat ihmiset ovat saaneet keskimäärin Japanissa ja eri puolilla maailmaa. Raportti löytyy WHO:n internet-sivuilta: [http://whqlibdoc.who.int/publications/2012/9789241503662\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2012/9789241503662_eng.pdf).

Eniten laskeumaa saaneilla alueilla asukkaiden arvioidaan saaneen 10–50 millisievertin säteilyannoksen ensimmäisen vuoden aikana. Säteilyannos aiheutui pääasiassa ulkoisesta säteilystä. Muualla Fukushima-alueella asukkaiden arvioidaan saaneen 1–10 millisievertiä ja muualla Japanissa 0,1–1 millisievertiä. Muualla maailmassa Fukushima-onnettomuuden arvioidaan aiheuttaneen enimmilläänkin alle 0,01 millisievertin säteilyannoksen.

### **Vaikutukset Suomeen**

Euroopan unioni päivitti 29.3.2012 ohjettaan, joka koskee Japanista tuotavien elintarvikkeiden ja rehujen radioaktiivisuusvalvontaa. Muutokset koskevat muun muassa vaatimuksia pistokokeiden määrästä. Suomessa tullilaboratorio tiedotti huhtikuun alkupuolella, että Fukushima-ydinvoimalaonnettomuuden johdosta Japanista peräisin olevien elintarvikkeiden, alkoholijuomien ja rehujen valvontaa jatketaan 31.10.2012 saakka.

Suomen ulkoministeriö päivitti Japania koskevaa matkustustiedotteensa viimeksi kesäkuussa

2012. Ulkoministeriö kehottaa välttämään menoa japanilaisten viranomaisten määrittelemille evakuointialueille.

EU:n stressitestien kansallisten loppuraporttien kansainvälinen arviointi valmistui huhtikuun lopussa 2012. Stressiteillä arvioitiin ydinvoimalaitosten turvallisuuteen vaikuttavien järjestelmien luotettavuutta tilanteissa, joiden alkutapahtuma on maanjäristys, tulva tai muu äärimmäinen sääilmiö. Turvallisuusparannuksia koskevat vaatimukset esitetään kansallisella tasolla tehtävissä päätöksissä. Esimerkiksi Olkiluodon käynnissä olevilla voimalaitosyksiköillä varaudutaan parantamaan järjestelmiä pitkäaikaisen sähkökatkon varalle. Loviisan ydinvoimalaitoksella tehdään uusia suunnitelmia muun muassa tulvasuojelun parantamiseksi poikkeuksellisen korkean meriveden pinnan varalle. STUK esittää kesällä voimayhtiöille täsmällisiä laitosyksikkökohtaisia vaatimuksia tarvittavista uusista toimenpiteistä.

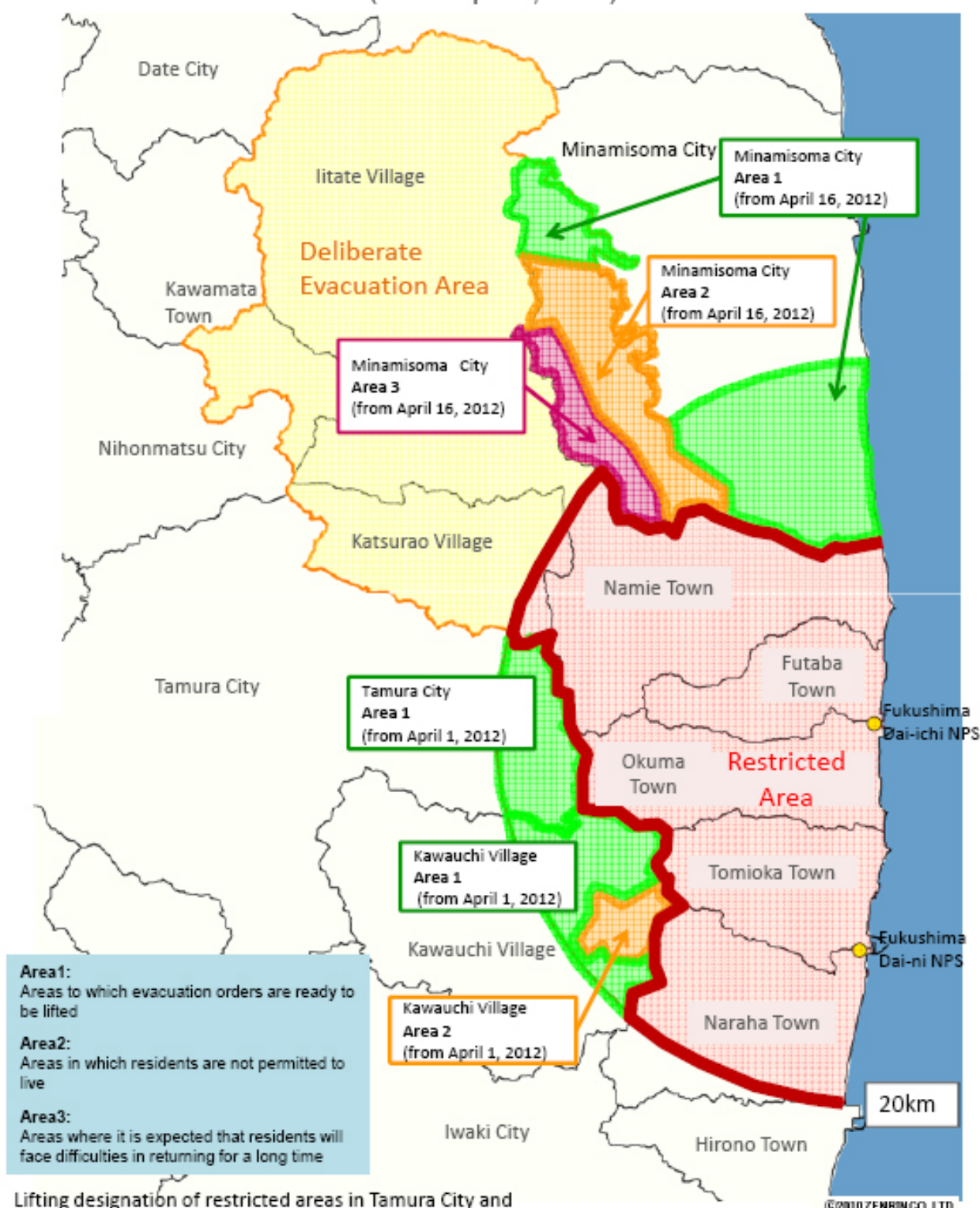
Oikealla: Evakuointialueet huhtikuussa 2012.

Vihreillä alueilla (Area 1) evakuointi on purettu. Oransseilla alueilla (Area 2) asukkaat eivät saa asua, mutta voivat käydä alueilla. Uusi punainen alue (Area 3) on määritelty alueeksi, jossa eläminen tulee pitkään olemaan hankalaa. Punaisella alueella (Restricted Area) evakuointi on edelleen voimassa. Keltaisen alueen sisällä (Deliberate Evacuation Area) on myös tehty evakuointeja.

Lähde: [http://www.meti.go.jp/english/earthquake/nuclear/roadmap/20120330\\_01.html](http://www.meti.go.jp/english/earthquake/nuclear/roadmap/20120330_01.html)



# Restricted areas and areas to which evacuation orders have been issued (From April 1, 2012)



Lifting designation of restricted areas in Tamura City and Kawauchi Village from April 1, 2012, and Minamisoma City from April 16, 2012

## 9. Tapahtumia ulkomailla

STUKin päivystäjä sai vuonna 2012 tammi-huhtikuussa seitsemän ilmoitusta ulkomailla sattuneista poikkeavista tapahtumista.

### Venäläisen Mars-luotaimen maahan syöksy

Phobos-Grunt (PG) oli Venäjän näyttteenottolento Marsin kuuhun Phobokseen. Luotain laukaistiin marraskuussa 2011. Laukaisussaan epäonnistuneen PG:n arvioitiin putoavan radaltaan sunnuntaina 15.1. klo 14–22 välisenä aikana. Perjantain 13.1.2012 arvioiden mukaan putoaminen tapahtuisi Madagaskarin leveysasteelle. PG:ssä uutisoitiin olevan pieni määrä koboltti-57 isotooppia spektrometrimittarissa.

Lauantaina 14.1.2012 iltapäivällä valtioneuvoston tilannekeskus otti yhteyttä STUKin päivystäjään, koska ulkoministeriö oli saanut tiedon Venäjän suurlähetystöstä, että luotain tai sen osia saattaa pudota Suomen alueelle. Todennäköisyyttä pidettiin hyvin pienenä.

STUKissa selvitettiin koboltti-57:n aiheuttamaa säteilyaltistusta, mikäli se putoaisi maahan. Satelliitin mukana olevan lähteen aktiivisuudeksi arvioitiin 12 millicurieta (mCi) ja joka tapauksessa lähteen aktiivisuuden arvioitiin olevan alle 100 mCi. Täysin suojaamattoman, aktiivisuudeltaan 100 mCi olevan koboltti-57-lähteen aiheuttama annosnopeus yhden metrin etäisyydellä olisi 40 mikrosievertiä tunnissa. Siten edes täysin ehjän ja suojaamattoman lähteen aiheuttama säteily ei olisi erityisen voimakasta. Säteilylähteen suojaus kuitenkin todennäköisesti hajoaisi maahan-syöksyssä ja radioaktiivinen aine leviäisi laajalle alueelle. Tällöin ympäristössä ei voisi käytännössä havaita mitään normaalia taustasta poikkeavaa.

Sunnuntaina päivällä 15.12.2011 valtioneuvoston tilannekeskus ilmoitti STUKille, että putoaminen Suomeen ei enää ole todennäköistä.

Venäjän puolustusministeriö ilmoitti tiedotusvälineille, että Phobos-Grunt-luotaimen palamatomat osat olivat pudonneet Tyyneen valtameriin 1250 km länteen Chilelle kuuluvasta Wellingtonin saaresta 15.1.2012 klo 17.45 UTC eli kello 19.45 Suomen aikaa.

Suomessa luotaimen putoamista seurasi useita eri suomalaisviranomaisia: muun muassa valtioneuvoston tilannekeskus, Ilmatieteen laitos, puolustusministeriö, puolustusvoimat, sisäasiainministeriö, ulkoministeriö, suojelupoliisi ja STUK. Tiedotusvälineet uutisoivat runsaasti luotaimen putoamisesta.

### Vakava säteilyaltistus Perussa

IAEA ilmoitti 19.1.2012 Perussa sattuneesta tapahtumasta. Viikkoa aikaisemmin eli 12.1.2012 työntekijä oli tehnyt teollisuusradiografiakuvauksia voimakkaalla iridium-192-säteilylähteellä ja hänen arvioitiin saaneet 6–7 grayn (Gy) annoksen koko keholle. Säteilyannos käsille oli todennäköisesti yli 50 graytä. Vertailuksi voidaan todeta, että 3,5 grayn kokokehoannoksen jälkeen puolet altistuneista kuolee kahdessa kuukaudessa, mikäli eivät saa minkäänlaista hoitoa. Yli 8–10 grayn annos johtaa yleensä kuolemaan hoidosta huolimatta. Kyseessä olleen iridium-92-lähteen aktiivisuus oli 3200 gigabecquereliä. Tällaisia lähteitä käytetään yleisesti maailmalla metallirakenteiden kuvauksissa. Myös Suomessa on muutamia tämän suuruusluokan säteilylähteitä käytössä.

Henkilö teki yhteensä 40 kuvausta ja kävi aina kuvausten välillä tarkistamassa, että säteily-

lähteen ohjausputki oli asianmukaisesti. Henkilö kosketti vasemmalla kädellään ainakin 10 kertaa ohjausputkea, jossa säteilylähde oli. Vasta kuvaustapahtuman päätyttyä hän huomasi, että säteilylähde ei ollutkaan suojassaan. Kuvauksiin osallistui myös kaksi muuta henkilöä, jotka kävivät noutamassa kuvattuja filmejä. Toinen kävi säteilylähteen luona 40 kertaa ja toinen 20 kertaa. Heti tapahtuman jälkeen eniten altistunut työntekijä tunsu pahoinvointia ja oksenteli. Kaksi muuta henkilöä tunsivat pahoinvointia. Viiden päivän kuluessa eniten altistuneen henkilön sormiin ilmestyi rakkuloita. Tapahtumasta ei aiheutunut muille henkilöille säteilyannoksia. Tapahtuma on luokiteltu alustavasti INES-luokkaan 3 eli vakavaksi turvallisuuteen vaikuttavaksi tapahtumaksi..

IAEA lähetti Perun säteilyturvallisuusviranomaisen pyynnöstä ranskalaisen asiantuntijaryhmän Peruun arvioimaan altistuneiden tilaa. Eniten altistunut henkilö tarvitsi nopeasti erikoisosaamista säteilyvammojensa hoidossa. Kyseinen henkilö lähetettiin Ranskaan hoidettavaksi.

## Muut tapahtumat ulkomailla

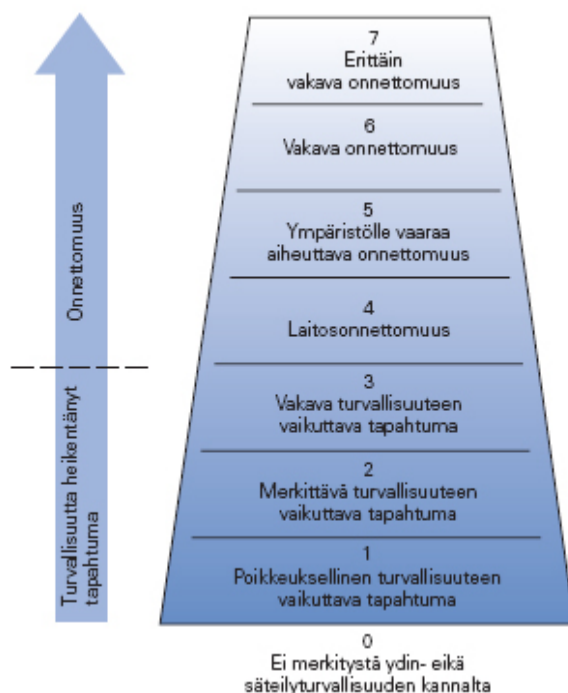
Muita ulkomaisia tapahtumia, joista STUKin päilystaja sai ilmoituksen, ovat esimerkiksi seuraavat lyhyesti kuvatut tapahtumat:

- IAEA ilmoitti USA:ssa 17.2.2012 sattuneesta tapahtumasta. Teksasissa Houstonissa työntekijän arvioitiin saaneen noin 200 millisievertin säteilyannoksen, kun iridium-192-säteilylähde ei ollut palautunut suojaan kuvauksen päätyttyä. Tapahtuma on luokiteltu alustavasti INES-luokkaan 2.
- IAEA ilmoitti USA:ssa 24.3.2012 sattuneesta tapahtumasta. Teksasissa Pasadenassa työn-

tekijän arvioitiin saaneen 560 millisievertin annoksen koko keholle. Säteilyannos käsille oli todennäköisesti yli 1 sievert. Kaksi työntekijää oli tehnyt kuvauksia iridium-192-säteilylähteellä. Säteilylähteen suojaan palauttamisessa oli ollut ongelmia. Toinen henkilöistä oli ehtinyt altistua keholleen noin 15 sekuntia ja käsilleen 30 sekuntia. Tapahtuma on luokiteltu alustavasti INES-luokkaan 3.

- STUK sai tiedon 5.4.2012, että Ranskassa Penlyn ydinvoimalaitoksen kakkosreaktorissa on syttynyt tulipalo. Ydinvoimalaitos sijaitsee Luoteis-Ranskassa kanaalin rannalla. Tulipalo oli saanut alkunsa kuumasta öljystä, jota oli päässyt vuotamaan pumpusta reaktorirakennukseen. Tulipalo saatiin nopeasti sammutettua, mutta reaktorirakennuksen sisälle muodostui savua. Tämän johdosta automaattijärjestelmä pysäytti reaktorin. Myöhemmin samana iltana ilmoitettiin, että samassa laitosyksikössä on vesivuoto primääripiirin pumpun tiivisteen kautta. Vuoto saatiin loppumaan seuraavan päivän aamuna. Ranskan säteily- ja ydinturvallisuusviranomainen (ASN) julkaisi tapahtumasta useita lehdistötiedotteita.
- Luonnononnettomuuksien varoitusjärjestelmän LUOVAn kautta tuli 11.4.2012 tietoa maanjäristyksestä ja tsunamista Pohjois-Sumatralla. Lähin ydinvoimalaitos sijaitsi noin 1800 km:n päässä Intian rannikolla eikä ollut vaarassa. Tsunami jäi merkitykseltään vähäiseksi.

- Tanskan säteilyturvallisuusviranomainen ilmoitti 18.4.2012 muille Pohjoismaille, että Libanonin tulli Beirutissa oli havainnut säteilyä Tanskasta peräisin olevassa tavaraerässä. Tutkimuksissa löytyi noin 500 koboltti-60:llä saastunutta ruostumattomasta teräksestä valmistettua venttiiliä. Ulkoisen säteilyn annosnopeus kappaleiden pinnalla vaihteli 0,5–5 mikrosievertiä tunnissa eli enimmillään noin viisikymmenkertainen tausta-arvoon verrattuna. Ruotsalaisen yrityksen Tanskassa oleva toimipiste oli valmistanut venttiilejä Kiinasta peräisin olevasta teräksestä. Tapahtuma on luokiteltu alustavasti INES-luokkaan 1.
- Euroopan komissio ilmoitti 26.4.2012, että Hollannin tulli oli havainnut kohonneita säteilypitoisuuksia Intiasta tulleissa kulutustavaroissa. Säteily aiheutui koboltti 60:stä. Suurin ulkoisen säteilyn annosnopeus, 12 mikrosievertiä tunnissa, oli mitattu viinicoolerin alaosasta. STUK informoi asiasta tullia.



Kansainvälinen INES-asteikko  
(International Nuclear Event Scale)



## 10. Valmiusharjoitukset, yhteyskokeilut, testit ja koestukset

### Valmiusharjoitukset

STUKin Pohjois-Suomen aluelaboratorio ja Lapin Lennosto järjestivät yhteisen valmisharjoituksen 21.3.2012. Harjoituksessa testattiin ilmanäytteenottoa Hawk-lentokoneella, näytteen vastaanottoa lennostossa, näytteen kuljettamista mittaukseen ja mittaamista STUKin laboratoriossa. Harjoitukseen osallistuivat myös Lapin pelastuslaitos ja Lapin keskussairaala, sillä radioaktiivisen näytteen kuljetusosuuteen sisältyi kuvitteellinen liikenneonnettomuus ja siihen liittyviä pelastustoimia. Lapin Lennoston ja STUKin yhteisiä harjoituksia järjestetään 1-2 kertaa vuodessa.

STUK osallistui 17.–19.4.2012 viranomaisten yhteistoimintaharjoitukseen (CBRNE 2012), jossa STUKin rooli oli antaa säteilyyn ja radioaktiivisiin aineisiin liittyvää asiantuntijatukea.

### Yhteyskokeilut, testit ja koestukset

Vuonna 2012 tammi-huhtikuussa STUKin päivystäjä vastaanotti yhteensä kaksi yhteyskokeilua, joihin edellytettiin nopeaa vastausta. STUK vastasi molempiin tavoiteajassa. Yhteyskokeiluita tekivät Ukraina ja Itämeren maiden neuvoston puolesta Tanska. Lisäksi STUKin päivystäjä vastaanotti yhden luonnononnettomuuksien ilmoitusjärjestelmän testiviestin.

STUKin hälytyslistalla on noin 170 henkilöä, joiden gsm-puhelimiin saadaan lähes samanaikaisesti ja helposti yhteys vapaamuotoisella tekstiviestillä ja puhelinsoitolla. STUKin henkilöstön tavoitettavuutta testattiin huhtikuussa 1. pääsiäispäivänä. Puolen tunnin sisällä yhteydenottoon vastasi toukokuussa 79 % testatuista. Näistä 56 % olisi ollut STUKissa kahden tunnin sisällä.

## 11. Muut yhteydenotot päivystäjään

Muut päivystäjän vastaanottamat viestit liittyivät muun muassa erilaisiin kansainvälisten järjestöjen ja kotimaisten yhteistyökumppaneiden lähettämiin tiedonantoihin. Ilmoitukset koskivat muun muassa seuraavia tiedonantoja:

- Venäläiset ydinkäyttöiset jäänmurtaajat avustivat laivaliikennettä Suomenlahdella tammi-huhtikuussa vaikean jäätilanteen takia. Alueella työskenteli aluksi 50 Let Popedy ja loppuajan Rossiya. Molempien alusten kotisatama on Murmansk. Venäjän ja Suomen väliseen sopimukseen perustuen venäjän ydinenergiaviranomainen Rosatom ilmoitti alusten liikkeistä STUKille.
- IAEA ilmoitti huhtikuussa tekevänsä ydinmateriaalivalvontasopimukseen liittyvän tarkastuksen Olkiluodon ydinvoimalaitoksen ykkösyksikölle. Kyse oli ennalta ilmoittamattomasta tarkastuksesta.
- Loviisan poliisi ilmoitti tulevasta kallion räjäytyksistä E18 tietyömaalla lähellä Loviisan ydinvoimalaitosta.
- Maaliskuussa STUKille ilmoitettiin Greenpeacen järjestämästä mielenosoituksesta Fenovoiman pääkonttorin edessä Helsingissä.
- STUKin päivystäjä vastaanotti kolme ilmoitusta, jotka koskivat tuoreen ydinpolttoaineen kuljetusta.

## STUK-B-sarjan julkaisuja

**STUK-B 149** Kainulainen E (toim.) Ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 1/2012.

**STUK-B 148** Mustonen R (toim.). Ympäristön säteilyvalvonta Suomessa. Vuosiraportti 2011. – Strålningsövervakning av miljön i Finland. Årsrapport 2011. – Surveillance of Environmental Radiation in Finland. Annual Report 2011.

**STUK-B 147** Kainulainen E (ed.) Regulatory oversight of nuclear safety in Finland. Annual report 2011.

**STUK-B 146** Rantanen E (toim.). Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta. Vuosiraportti 2011.

**STUK-B 145** Kainulainen E (toim.). Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta. Vuosiraportti 2011.

**STUK-B 144** Okko O (ed.). Implementing nuclear non-proliferation in Finland. Regulatory control, international cooperation and the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty. Annual report 2011.

**STUK-B 143** Weltner A (toim.) Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 3/2011.

**STUK-B 142** Kainulainen E (toim.) Ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 4/2011.

**STUK-B 141** Weltner A (toim.) Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 2/2011.

**STUK-B 140** Kainulainen E (toim.) Ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 3/2011.

**STUK-B 139** Kainulainen E (toim.) Ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 2/2011.

**STUK-B 138** Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management. 4th Finnish National Report as referred to in Article 32 of the Convention.

**STUK-B 137** Rantanen E (ed.) Radiation practices. Annual report 2010

**STUK-B 136** Weltner A (toim.) Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 1/2011.

**STUK-B 135** Kainulainen E (toim.) Ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 1/2011.

**STUK-B 134** Kainulainen E (ed.) Regulatory oversight of nuclear safety in Finland. Annual report 2010.

**STUK-B 133** Paasonen T. Terveysturvallisuuden henkilöstön perus- ja jatkokoulutukseen sisältyvä säteilysuojelukoulutus Suomessa 2010.

**STUK-B 132** Mustonen R (toim.). Ympäristön säteilyvalvonta Suomessa. Vuosiraportti 2010. – Strålningsövervakning av miljön i Finland. Årsrapport 2010. – Surveillance of Environmental Radiation in Finland. Annual Report 2010.

STUK-B-raportit STUKin internetsivuilla: [www.stuk.fi/julkaisut\\_maaraykset/fi\\_FI/valvontaraportit/](http://www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/fi_FI/valvontaraportit/)



Laippatie 4, 00880 Helsinki  
Puh. (09) 759 881, fax (09) 759 88 500  
[www.stuk.fi](http://www.stuk.fi)

ISBN 978-952-478-725-3 (pdf)  
ISSN 0781-1713